

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-139670

(43)Date of publication of application : 13.05.1992

(51)Int.Cl.

G11B 21/10

(21)Application number : 02-262180

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 29.09.1990

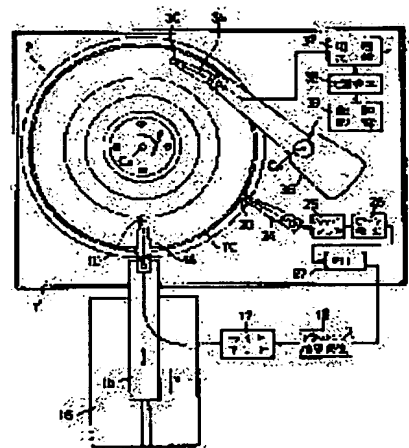
(72)Inventor : SEKO SATORU

## (54) MAGNETIC DISK DEVICE AND TRACKING SIGNAL RECORDING METHOD FOR MAGNETIC DISK

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To simplify configuration, and to realize correct sector servo by controlling a head moving actuator by detecting the position of a reproducing head by reproducing a tracking signal recorded on the basis of the reference signal of a clock track, and comparing its phase with the phase of a clock signal.

**CONSTITUTION:** The clock signal recorded on the clock track TC is reproduced by a fixed head 20, and is recorded on a disk 2 by a magnetic head 10 for recording the tracking signal provided with a head gap coinciding with the radial direction of the disk 2 and moving in the radial direction of the disk 2. Then, the phases of the reproduced signals by the head 20 and the reproducing head 30 whose moving locus is not in the radial direction of the disk 2 are compared with each other by a phase comparison circuit 37, and the tracking position of the head 30 is correctly detected, and the sector servo correct for high density recording can be realized in the simple configuration through a rotary actuator 36.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's



⑫ 公開特許公報(A) 平4-139670

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

G 11 B 21/10

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)5月13日

F 7541-5D  
W 7541-5D

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全15頁)

⑭ 発明の名称 磁気ディスク装置及び磁気ディスクのトラッキング信号記録方法

⑮ 特 願 平2-262180

⑯ 出 願 平2(1990)9月29日

⑰ 発 明 者 世 古 悟 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

⑱ 出 願 人 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号

⑲ 代 理 人 弁理士 小 池 晃 外2名

明細書

1. 発明の名称

磁気ディスク装置及び磁気ディスクのトラッキング信号記録方法

2. 特許請求の範囲

(1) 全てのトラックの少なくとも一部に記録され且つ半径方向に放射状に揃った磁化反転を有するトラッキング信号と、クロックトラックに記録されたクロック信号とを有するディスクと、

上記クロックトラックから上記クロック信号を再生する固定ヘッドと、

上記ディスクから上記トラッキング信号を再生する再生ヘッドと、

上記再生ヘッドを上記半径方向とは一致しない軌跡に沿って移動させるアクチュエータと、

上記固定ヘッドにより再生された上記クロック信号と上記再生ヘッドより再生されたトラッキング信号との位相を比較する位相比較手段と、

該位相比較手段の出力により上記ディスクに対

する上記再生ヘッドの位置を検出するヘッド位置検出手段と、

該ヘッド位置検出手段の出力により上記アクチュエータを制御する制御手段とを有することを特徴とする磁気ディスク装置。

(2) ディスク上に設けられたクロックトラックに基準信号を記録するステップと、

上記クロックトラックから上記基準信号を再生するステップと、

再生された上記基準信号に位相ロックし、所定の周波数を有するトラッキング信号を発生するステップと、

上記トラッキング信号を上記ディスクの半径方向に一致するヘッドギャップを有する磁気ヘッドにより上記ディスク上に記録するステップと、

上記磁気ヘッドを上記半径方向に直線移動させるステップとからなり、

上記トラッキング信号を上記ディスク上で上記半径方向に放射状に揃った磁化反転を有するように記録することを特徴とする磁気ディスクのトラ

ッキング信号記録方法。

### 3. 発明の詳細な説明

#### (産業上の利用分野)

本発明は、例えばいわゆるハードディスク等の磁気ディスクを扱う磁気ディスク装置及びその磁気ディスクのトラッキング信号記録方法に関するものである。

#### (発明の概要)

本発明は、ディスクから再生したトラッキング信号とクロック信号との位相比較結果に基づいて、トラッキング信号再生用のヘッドの正確な位置を検出すると共に、この位置検出出力に応じてヘッド移動用のアクチュエータを制御する磁気ディスク装置を提供するものであり、また、ディスク上のクロックトラックに基準信号を記録し、再生された基準信号に基づいてトラッキング信号を発生し、ヘッドをディスク半径方向に直線移動させてこのディスク上にトラッキング信号を記録するこ

度記録を実現するため、例えば、高トラック密度化すなわち、1インチ当たりのトラック数(TPI)を多くし、トラックピッチを狭くする高TPI化が進められている。例えば、従来は1000TPIであったものを、3000TPIとするような高TPI化が進められている。このように高TPI化するには、磁気ヘッドギャップのトラック幅(ギャップトラック幅)を小さくすることが必要となる。しかし、このギャップトラック幅が小さくなると、記録時及び再生時にギャップの両フリンジングの影響が大きくなってしまふ。この場合、セクタサーボパターンの再生信号に基づく上記ファイン位置情報のリニアリティが悪くなり、セクタサーボ時のヘッドのズレ量がわかりにくくなる。

また、上述した従来のセクタサーボパターンに基づいてファイン位置情報を得る方法では、1つのセクタサーボパターンからの再生信号から得られる直線部分(ダイナミックレンジ)は、上記ギャップトラック幅になる。一方、トラックピッチと、

とで、容易にセクタサーボパターンを得ることが出来る磁気ディスクのトラッキング信号記録方法を提供するものである。

#### (従来の技術)

従来より、磁気ディスク、例えばいわゆるハードディスクでのセクタサーボにおいては、例えば、以下のような手法が用いられている。すなわち、従来は、ディスクに予め記録されたセクタサーボパターンを再生し、このセクタサーボパターンの再生信号に基づくファイン位置情報を検出し、該ファイン位置情報に応じたセクタサーボが行われている。ここで、上記セクタサーボパターンとしては、例えば、バースト信号をトラックセンタに対して千鳥状に配置したパターンや、いわゆるトライビット或いはダイビットのような磁化反転のパターン等がある。

#### (発明が解決しようとする課題)

ところで、近年は、磁気ディスクにおいて高密

ギャップトラック幅は、一般に割り切れる関係にはないので、直線性が良く且つ連続なファイン位置情報が作りにくい。更に、トラック幅のバラツキがファイン位置情報の誤差に与える影響は大きく、このバラツキが大きいと、正確なセクタサーボが行えなくなる。

また更に、上記セクタサーボパターンを磁気ディスクの記録領域に記録する(いわゆるサーボライトする)ためには、ヘッドの精密位置決めを1トラックピッチ当たりに何度も行う必要がある。上述のように、高TPI化のディスクを作成するためのハードディスクドライブ(すなわちトラック数の多いドライブ)では、上記サーボライトに要する時間が加速度的に増加するようになる。すなわち、例えば、上記バースト信号の千鳥状配置のパターンの場合、ヘッド位置決めを1トラック当たり2回行うようになるため、例えば1000トラックとすると合計2000回のヘッド位置決めが必要となり、非常に長時間が必要となる。したがって、このセクタサーボパターンが記録され

た磁気ディスクは、生産性が低く、コストも高いものである。

そこで、本発明は、上述のような実情に鑑みて提案されたものであり、サーボライトが容易で、高ＴＰＩ化しても正確なファイン位置情報が得られ、しかも生産性が高く、コストも安い磁気ディスクを供給することができる磁気ディスク装置及びトラッキング信号記録方法を提供することを目的とするものである。

#### (課題を解決するための手段)

本発明の磁気ディスク及び磁気ディスクのトラッキング信号記録方法は、上述の目的を達成するために提案されたものであり、全てのトラックの少なくとも一部に記録され且つ半径方向に放射状に揃った磁化反転を有するトラッキング信号と、クロックトラックに記録されたクロック信号とを有するディスクと、上記クロックトラックから上記クロック信号を再生する固定ヘッドと、上記ディスクから上記トラッキング信号を再生する再生

ヘッドと、上記再生ヘッドを上記半径方向とは一致しない軌跡に沿って移動させるアクチュエータと、上記固定ヘッドにより再生された上記クロック信号と上記再生ヘッドより再生されたトラッキング信号との位相を比較する位相比較手段と、該位相比較手段の出力により上記ディスクに対する上記再生ヘッドの位置を検出するヘッド位置検出手段と、該ヘッド位置検出手段の出力により上記アクチュエータを制御する制御手段とを有する磁気ディスク装置であり、また、ディスク上に設けられたクロックトラックに基準信号を記録するステップと、上記クロックトラックから上記基準信号を再生するステップと、再生された上記基準信号に位相ロックし、所定の周波数を有するトラッキング信号を発生するステップと、上記トラッキング信号を上記ディスクの半径方向に一致するヘッドギャップを有する磁気ヘッドにより上記ディスク上に記録するステップと、上記磁気ヘッドを上記半径方向に直線移動させるステップとからなり、上記トラッキング信号を上記ディスク上で上

記半径方向に放射状に揃った磁化反転を有するように記録する磁気ディスクのトラッキング信号記録方法である。

#### (作用)

本発明によれば、ディスク上のクロックトラックに基準信号としてのクロック信号を記録し、このクロック信号の再生信号に応じたトラッキング信号を、ディスク半径方向に直線移動される磁気ヘッドを用いて記録することにより、このディスク上の磁化反転の直線は、ディスク半径方向に放射状に揃ったパターンとなる。このディスクにおいては、トラッキング信号とクロックトラック上のクロック信号とが時間的に対応付けられて記録されることになるため、このクロック信号とトラッキング信号の再生信号の位相を比較することで、再生ヘッドのディスク回転方向への移動量（ファイン位置情報）の検出が可能となる。

#### (実施例)

以下、本発明を適用した実施例について図面を参照しながら説明する。

第 1 図に示す本発明実施例の磁気ディスク装置は、全てのトラックの少なくとも一部に記録され且つ半径方向に放射状に揃った磁化反転を有するトラッキング信号  $S_1$  と、クロックトラック  $TC$  に記録されたクロック信号  $S_c$  とを有するディスク 2 と、上記クロックトラック  $TC$  から上記クロック信号  $S_c$  を再生する固定ヘッド 20 と、上記ディスク 2 から上記トラッキング信号  $S_1$  を再生する再生ヘッドとしての記録再生ヘッド 30 と、上記記録再生ヘッド 30 を上記半径方向とは一致しない軌跡に沿って移動させるアクチュエータであるロータリーアクチュエータ（回転型アクチュエータ）36 と、上記固定ヘッド 20 により再生された上記クロック信号  $S_c$  と上記記録再生ヘッド 10 より再生されたトラッキング信号  $S_1$  との位相を比較する位相比較回路 37 と、該位相比較回路 37 の出力により上記ディスク 2 に対する上記記録再生ヘッド 30 の位置を検出するヘッド位

位置検出回路 38 と、該ヘッド位置検出回路 38 の出力により上記ロータリーアクチュエータ 36 を制御する制御手段である駆動制御回路 39 とを有する磁気ディスク装置である。なお、第 1 図は磁気ディスク装置の組立時、シャーシ 1 に蓋をする前の状態である。

また、第 2 図のフローチャートに示すように、本発明実施例の磁気ディスクのトラッキング信号記録方法は、上記第 1 図の磁気ディスク装置に適用した場合、上記ディスク 2 上に設けられたクロックトラック TC に上記固定ヘッド 20 で基準信号（クロック信号  $S_c$ ）を記録するステップ S1 と、上記固定ヘッド 20 で上記クロックトラック TC から上記クロック信号  $S_c$  を再生するステップ S2 と、再生された上記クロック信号  $S_c$  に位相ロックし、例えばトラッキング信号発生回路 18 で所定の周波数を有するトラッキング信号  $S_t$  を発生するステップ S3 と、上記トラッキング信号  $S_t$  を上記ディスク 2 の半径方向に一致するヘッドギャップを有するトラッキング信号記録用ヘ

ッド 10 により上記ディスク 2 上に記録するステップ S4 と、上記トラッキング信号記録用ヘッド 10 を直動ステージ付アクチュエータ 16 で上記半径方向に直線移動させるステップ S5 とからなり、上記トラッキング信号  $S_t$  を上記ディスク 2 上で上記半径方向に放射状に揃った磁化反転を有するように記録する磁気ディスクのトラッキング信号記録方法である。

第 1 図に示す本実施例の磁気ディスク装置での各部の動作を、上記本実施例のトラッキング信号記録方法を適用して順に説明する。

先ず、上記ディスク 2 は、スピンドルモータ等によりスピンドル軸 C を回転中心として図中矢印  $\beta$  方向に定常回転される。この定常回転に入った後、該ディスク 2 には、上記固定ヘッド 20 によって上記基準信号（例えば単一周波数の信号）であるクロック信号  $S_c$  が記録される（ステップ S1）。この時、当該クロック信号  $S_c$  は、該ディスク 2 の記録領域の最外周又は最内周に一周分記録される。このクロック信号  $S_c$  の記録された

トラックが上記クロックトラック TC となる。なお、該クロックトラック TC は、一旦、上記クロック信号  $S_c$  が記録された後は、再生専用のトラックとされる。また、上記固定ヘッド 20 は支持部材 24 により支持されている。

その後、上述のようにクロック信号  $S_c$  が記録されたクロックトラック TC からは、上記固定ヘッド 20 によって、クロック信号  $S_c$  が再生される（ステップ S2）。ここで、該固定ヘッド 20 の後段には、順に、クロック信号  $S_c$ （磁化反転パターンの再生信号）の増幅用のヘッドアンプ 25、再生クロック信号  $S_c$  のピーク検出用のピーク検出回路 26、及び必要に応じて該ピーク検出回路 26 の出力（ピーク出力）の位相を揃える PLL（フェーズ・ロック・ループ）回路 27 が接続されている。上記再生されたクロック信号  $S_c$  は、上記ディスク 2 上のクロックトラック TC から得られているので、当該ディスク 2 の回転に完全に同期した信号となる。

次に、上記固定ヘッド 20 から再生されたクロ

ック信号  $S_c$  は、上記ヘッドアンプ 25、ピーク検出回路 26、PLL 回路 27 を介して、上記直動ステージ付アクチュエータ 16 に配されたトラッキング信号記録用ヘッド 10 に送られる。ここで、上記クロック信号  $S_c$  は、上記トラッキング信号記録用ヘッド 10 に送られる前に、例えば上記トラッキング信号発生回路 18 に送られる。該トラッキング信号発生回路 18 は、上記供給されたクロック信号  $S_c$  に位相ロックした所定の周波数（周波数  $f_t$ ）のトラッキング信号  $S_t$  を発生する（ステップ S3）ものである。該トラッキング信号発生回路 18 からのトラッキング信号  $S_t$  は、ライトアンプ 17 で増幅された後、上記トラッキング信号記録用ヘッド 10 に送られる。なお、上記ライトアンプ 17 に供給される信号は、上記再生されたクロック信号  $S_c$  のものとするこ

もできる。

また、上記トラッキング信号記録用ヘッド 10 は、支持部材 14 を介して上記直動ステージ付アクチュエータ 16 の可動アーム 15 に固定されて

いる。該直動ステージ付アクチュエータ 16 は、上記ディスク 2 の半径方向に直線的に上記トラッキング信号記録用ヘッド 10 を移動させるためのアクチュエータである。更に、該アクチュエータ 16 は、上記ディスク 2 の記録領域の少なくとも最内周から最外周（ただし上記クロックトラック TC は含まない）まで、上記トラッキング信号記録用ヘッド 10 を、半径方向に移動させることのできるものである。ここで、上記トラッキング信号記録用ヘッド 10 のギャップトラック幅  $T_w$  の方向は、上記アクチュエータ 16 の移動方向（ディスク 2 の半径方向）と平行で、且つ、ギャップを含む直線が、上記スピンドル軸 C を通る直線（スピンドル中心線）と交わるように配されている。また、上記トラッキング信号記録用ヘッド 10 のギャップトラック幅  $T_w$  は、データ用のトラック幅、トラックピッチとは無関係に選ばれるものである。この時、上記トラッキング信号記録用ヘッド 10 を、当該アクチュエータ 16 によって直線移動させることにより、上記ディスク 2 の記

トラッキング信号  $S_r$  を記録することで、すなわち換言すれば、上記トラッキング信号  $S_r$  を、上記ディスク 2 上で上記半径方向に放射状に揃った磁化反転を有するように記録することで、第 3 図に示すように、磁化反転領域が全トラックにわたって連続し、ラジアルに並んだ（各磁化反転を含む直線 M がスピンドル軸 C を通る）パターンが得られるようになる。

上記第 3 図のように、クロックトラック TC にクロック信号  $S_c$  が記録され他の記録領域に半径方向に放射状に揃った磁化反転を有するトラッキング信号  $S_r$  が記録されたディスク 2 を用い、本実施例の磁気ディスク装置によるセクタサーボのファイン位置情報の検出が行われる。

すなわち、ディスク 2 上に記録された上記トラッキング信号  $S_r$  は、上記記録再生ヘッド 30 によって読み取られる。ただし、本実施例装置の上記記録再生ヘッド 30 は、上記トラッキング信号  $S_r$  の再生のみならず、他のデータの記録再生も行うことのできるものである。該記録再生ヘッド

記録領域全面を塗りつぶすように（上記クロックトラック TC は除く）、上記トラッキング信号  $S_r$  が記録される（ステップ S4 及び S5）。具体的には、例えば、上記トラッキング信号記録用ヘッド 10 をディスク 2 の記録領域の最内周に位置させ、上記トラッキング信号  $S_r$  を書き込むようにし（ライトモードとする）、このライトモードの状態で、上記アクチュエータ 16 により該ヘッド 10 をゆっくりディスク 2 の外周方向へ移動させていく。これにより、ディスク 2 の全周（記録領域全面）に上記トラッキング信号  $S_r$  が記録される。なお、上記トラッキング信号記録用ヘッド 10 の移動速度  $v$  と、該ヘッド 10 のギャップトラック幅  $T_w$  及びスピンドル回転数  $D$  (Hz) との関係は、

$$v < T_w \cdot D$$

とされる。すなわち、この条件を満足することで、上記トラッキング信号  $S_r$  をディスク 2 の記録領域全面へ記録することができるようになる。

上述のようにしてディスク 2 の記録領域全面に

30 は、第 4 図に示すように、スライダ 31 と、ギャップトラック幅  $T_w$  のギャップ G を有する磁気ヘッド 32 とからなり、当該スライダ 31 が支持部材 34 に支持されている。該ギャップ G は、ギャップトラック幅  $T_w$  方向が、第 4 図中の上記支持部材の中心線 L に対して直交する方向に配置され、更にディスク 2 面に対して平行に位置するようになっている。この支持部材 34 が、上記ロータリーアクチュエータ 36 のアームの先端に取り付けられている。

また、第 5 図に示すように、上記ロータリーアクチュエータ 36 は、そのアームがアーム回転中心 C を中心として回転するものであり、この回転に伴い、上記記録再生ヘッド 30 がディスク 2 の記録面上を移動するようになる。更に、ディスク 2 の内周から外周全域でのヘッドスキュー角を減らすため、該記録再生ヘッド 30 は、上記ロータリーアクチュエータ 36 のアーム回転中心 C を通り該記録再生ヘッド 30 を通る線 L に対して、ベント角  $\theta$  を有する配置となるように、当

該アクチュエータ 36 に取り付けられている。

更に、上記ロータリーアクチュエータ 36 においては、アーム有効長  $b$  と、アーム回転中心  $C$  からスピンドル軸  $C$  までの距離（アーム軸・スピンドル軸間距離） $a$  との関係は、

$$a = b$$

となるように配されている。なお、 $a = b$  とする必然性に関しては後述する。

ここで、上述のようにアーム有効長  $b$  とアーム軸・スピンドル軸間距離  $a$ 、すなわち、アームの位置と長さが定められることで、アームを例えば外周側に回転させると、上記記録再生ヘッド 30 は、単にディスク 2 上のトラックを横切るだけでなく、ディスク 2 の回転方向  $\theta$  に対して上流側に移動することがわかる。すなわち、本実施例装置においては、このような記録再生ヘッド 30 の該上流側への移動に注目し、トラッキング信号  $S_T$  の磁化反転パターンの再生出力から得られるパルス列と、上記固定ヘッド 20 から得られるクロック信号  $S_C$ （基準クロックパルス列）との位相を

の幅が狭くなっている。また、これら線  $M$  は、内周側ほど間隔が狭まっている。更に、ギャップ  $G$  が、磁化反転の線  $M$  に対してとる角度は、第 7 図の外周部の方が大きくなっている。この時、ディスク 2 が回転方向  $\theta$  に回転することにより、磁化反転の線  $M$  が、ギャップ  $G$  を通過していくことになり、この磁化反転のパターンが読み取られるようになる。なお、第 6 図、第 7 図中の線  $L$  は、ロータリーアクチュエータ 36 のアームの回転に伴ってギャップ  $G$  の中心が辿る軌跡（すなわちアーム回転方向と等しい）である。

ここで、上記磁化反転の線  $M$  における磁化の向きは、第 8 図に示すように、 $+$  と  $-$  が交互に配列されたものとなっている。また、上記ギャップ  $G$  のギャップトラック幅  $T$ 、方向と、該ギャップ  $G$  の中心が辿る軌跡  $L$ （アーム回転方向と同じ）とは、上記ベント角  $\theta$ 、すなわちギャップ  $G$  の中心及びアーム回転中心  $C$  を結ぶ線  $L$  と、ギャップ  $G$  の中心を通り該ギャップ  $G$  と直交する線  $L$ （前記  $L$  に平行）との角  $\theta$  をなしている。

比較し、その比較出力をファイン位置情報として用いるようにしている。

上述のようなファイン位置情報検出の動作を以下に述べる。なお、説明を簡略化するため、上記トラッキング信号  $S_T$  の再生パルス列と、基準クロックパルス列との間隔が、例えば、1 パルス間隔分だけずれる上記ヘッド 30 の移動量を、1 トラックピッチ  $T$  に等しくした場合について説明する。

第 6 図にはディスク 2 の内周部における 1 トラックピッチ  $T$ 、分のギャップ  $G$  の移動量（等角度ピッチ）を示し、第 7 図にはディスク 2 の外周部における 1 トラックピッチ  $T$ 、分のギャップ  $G$  の移動量を、第 8 図には第 6 図或いは第 7 図をより一般化した拡大図を、第 9 図には第 8 図を更に模式化して 1 トラックピッチ  $T$ 、内のギャップ  $G$  の移動の状況を示す。

第 6 図及び第 7 図において、第 6 図の磁化反転を示す線  $M$  は、ディスク 2 の内周部であるため、第 7 図の磁化反転を示す線  $M$  よりも、各線  $M$  間

更に、ギャップ  $G$  の中心を通る上記軌跡  $L$  の円の接線と、上記磁化反転の線  $M$  のなす角  $\theta$  は、アームスキュー角となっている。

また、第 9 図には、上記ギャップ  $G$  が 1 トラックピッチ  $T$ 、内で、上記軌跡  $L$ （すなわちアーム回転方向）に沿って移動した場合のギャップ  $G$  の位置を、例えば、任意の 4 つの位置で示している。すなわち、各位置でのギャップ  $G$  をギャップ  $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$  としている。この場合、ギャップ  $G_1$  の位置を基準とすると、ギャップ  $G_2$  の移動量は図中  $g_{12}$ 、 $g_{12}$  で示す量となり、ギャップ  $G_3$  の移動量は図中  $g_{13}$ 、 $g_{13}$  で示す量、ギャップ  $G_4$  の移動量は図中  $g_{14}$ 、 $g_{14}$  で示す量となる。なお、図中  $T$  はトラック幅すなわち前記ギャップトラック幅  $T$  であり、 $T$  はトラックピッチである。

更に、第 10 図は、第 9 図での各ギャップ  $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$  の各位置において、上記磁化反転のパターンから得られるパルス列が、基準クロックパルス（クロック信号  $S_C$ ）に対してどのような



時間(位相)関係にあるかを示している。すなわち、基準クロックパルス( $S_c$ )から各ギャップ $G_1, G_2, G_3, G_4$ 位置での上記磁化反転の再生パルスまでの時間は、上記ギャップ $G_1$ では0とすれば、ギャップ $G_2$ では時間 $t_1$ となり、ギャップ $G_3$ では時間 $t_2$ 、ギャップ $G_4$ では時間 $t_3$ となる。

したがって、上記基準クロックパルス(クロック信号 $S_c$ )から、各ギャップ $G_1, G_2, G_3, G_4$ 位置での磁化反転の再生パルスまでの時間を $\Delta t$ とした場合、基準クロックパルス( $S_c$ )のパルス間隔を $t$ 、( $\Delta t$ の最大値=クロック間隔)とすれば、トラックピッチ $T$ 間で、再生パルスが得られる時間は、第11図のようになる。すなわち、例えば、 $n-1, n, n+1$ のトラックにおいて、1トラックピッチ $T$ 間をギャップ $G$ が移動することで、基準クロックパルス( $S_c$ )から各位置での再生パルスまでの時間は、1トラックピッチ $T$ 内で連続的に増加する時間となる。

このようなことから、上記 $\Delta t$ を実際に計測す

れば、上記トラッキング信号 $S_T$ が記録された記録領域内で、該 $\Delta t$ の例えば平均値に比例したファイン位置情報が得られるようになる。

この $\Delta t$ の計測は、具体的には、第12図に示すような回路構成を用いれば可能である。すなわちこの第12図の回路は、前述の第1図に示した位相比較回路37及びヘッド位置検出回路38の具体的な構成である。また、第13図には、第12図の回路の各部の出力波形を示す。

第12図において、端子101には、上記記録再生ヘッド30からのディスク2上の磁化反転を読み取ったパルス信号(サーボパルスA、第13図)が供給される。また、端子102には、上記固定ヘッド20からの基準クロックパルスB(第13図)が供給される。上記サーボパルスAは、RS-フリップフロップ111のリセット端子Rに供給され、上記基準クロックパルスBはセット端子Sに供給される。このRS-フリップフロップ111の出力パルスD(第13図)は、基準クロックパルスBの例えば立ち上がりから上記サー

ボパルスAの例えば立ち上がりまでの時間、例えば“H”レベルとなる。すなわち、当該RS-フリップフロップ111では、上記基準クロックパルスBから上記サーボパルスAまでの時間の比較、換言すれば、基準クロックパルスBとサーボパルスAの位相比較が行われる。したがって、このRS-フリップフロップ111は、第1図の位相比較回路37として動作している。該RS-フリップフロップ111の出力パルスDは、積分器112に送られる。当該積分器112で上記出力パルスDの積分処理を行うことで、該積分器112の出力は第13図の積分出力Eのようになる。すなわち、この積分器112の積分出力Eは、上述した第11図で示した移動量と $\Delta t$ の関係のように、積分出力Eのレベルと、上記出力パルスDのパルス数すなわちサーボパルスのパルス数とが関係付けられている。換言すれば、サーボパルスのパルス数は、上記記録再生ヘッド30の移動量を示し、したがって、上記積分出力Eと記録再生ヘッド30の移動量すなわちファイン位置情報とが関連付

けられる。当該ファイン位置情報を、基準クロックパルスBとサーボパルスAとの位相差(時間差)として検出している。この第12図の回路の当該積分器112が、第1図のヘッド位置検出回路38として動作している。

上述のようなことから、当該積分器112の出力を、第1図の駆動制御回路39に供給し、該駆動制御回路39の出力に基づいて、上記ロータリーアクチュエータ36のアーム回転用モータ等を駆動させることで、後述するようにセクタサーボが可能となる。

ところで、上記ディスク2でのセクタサーボを行う場合、上述したように、記録領域全面にトラッキング信号 $S_T$ を記録したディスク2を用い、上記ロータリーアクチュエータ36と連動する他のロータリーアクチュエータで、他のディスク(或いはディスク2の裏面)のセクタサーボを行うことができる。また、本実施例でのディスク2の記録領域に、データ記録用のデータゾーンと、上記トラッキング信号 $S_T$ が記録されたサーボゾ

ーンとを設けるようにして、このサーボゾーンを用いてセクタサーボを行うようにすることも可能である。

このようにサーボゾーンとデータゾーンとを設ける場合、例えば第14図に示すように、サーボゾーンZ<sub>1</sub>が一定時間間隔で並び、その間の記録領域をデータゾーンZ<sub>2</sub>とすることができる。このような、サーボゾーンZ<sub>1</sub>、データゾーンZ<sub>2</sub>をディスク2上に形成するには、例えば、予め記録領域全面に上記トラッキング信号S<sub>1</sub>を記録したディスク2に対し、上記データゾーンZ<sub>2</sub>の期間だけ記録データをオーバーライトするようにしたり、或いは、該データゾーンZ<sub>2</sub>の期間だけ上記予め記録されたトラッキング信号S<sub>1</sub>を消去するようにする。

ここで、上述したサーボゾーンZ<sub>1</sub>とデータゾーンZ<sub>2</sub>とを有するディスク2を用いる場合、前述の第12図の回路には、端子103にサーボゾーンZ<sub>1</sub>のみを示すサーボゾーンパルスC(第13図)を供給する。該サーボゾーンパルスCは、

回路37で位相比較した結果に基づいて、位置検出回路38でトラッキング信号再生用のヘッドである記録再生ヘッド30の位置を検出することで、正確で完全にリニアなファイン位置情報を求めることができ、したがって、このファイン位置情報に応じて該記録再生ヘッド30の移動用のロータリーアクチュエータ36のスピンドルモータを制御することで、正確なセクタサーボを行うことが可能となる。

また、本実施例の磁気ディスクのトラッキング信号記録方法によれば、ディスク上のクロックトラックTCに基準信号としてのクロック信号S<sub>1</sub>を記録し、再生されたクロック信号S<sub>1</sub>に基づいてトラッキング信号S<sub>2</sub>を発生し、磁気ヘッドを半径方向に直線移動させてトラッキング信号S<sub>2</sub>をディスク上に記録することで、精密なヘッド位置決めが不要で短時間にトラッキング信号S<sub>2</sub>(セクタサーボパターン)を記録することができるようになる。更に、フォーマッティングの精度を高くすることができ、セクタサーボの不感帯を

遅延器115とORゲート116を介することにより、第13図のパルスFとされる。このパルスFの例えば立ち下がりをも、上記積分器112のリセット入力とすることで、該積分器112の積分出力Eがリセットされるようになり、したがって上記サーボゾーンZ<sub>1</sub>のみで上記記録再生ヘッド30の移動量が検出されるようになる。上記積分器112の出力は、更にサンプルホールド回路113を介し、アナログ/ディジタル変換(A/D変換)器114を介して出力端子105から出力される。なお、該サンプルホールド回路113にも、上記サーボゾーンパルスCがリセット入力として供給されることで、当該サンプルホールド回路113の出力パルスは、第13図のS/Hとなる。この出力端子105からの出力が、上記駆動制御回路39に送られる。

上述したように、本実施例の磁気ディスク装置によれば、ディスク2から再生したトラッキング信号S<sub>2</sub>の磁化反転のパターンのパルスと、クロック信号S<sub>1</sub>の基準クロックパルスとを位相比較

なくすこともできる。

以下、前述したように、アーム有効長bと、アーム軸・スピンドル軸間距離aとを、 $a=b$ とする必然性に関して述べる。

本発明実施例において、前述のトラックピッチT<sub>1</sub>は、上記ディスク2の記録領域の内周から外周にわたり、一定(等トラックピッチ)である必要がある。当該等トラックピッチとは、「1トラックピッチT<sub>1</sub>移動する時の、上記ロータリーアクチュエータ36のアーム回転角度が、どのトラックにおいても一定である。」ということである。ところが、ディスク2のラジアル方向でみると、前述した第6図、第7図及び第8図からわかるように、ディスク2の内周側と外周側とでは、ギャップGの前記ベント角θ<sub>1</sub>が異なるため、正確には等トラックピッチになっていない。ただし、トラック幅(ギャップトラック幅T<sub>2</sub>)とトラックピッチT<sub>1</sub>の比(T<sub>2</sub>/T<sub>1</sub>)は、一定になる。このように、トラックピッチT<sub>1</sub>を略一定にする目的は、ガードバンド幅をトラックによ

らず安定化させることであり、該ガードバンド幅は、ヘッドのトラック幅のバラツキを吸収する等の目的で設けられるものである。したがって、等トラックピッチ化することは合理的である。

ここで、上記ロータリーアクチュエータ 36 において、1 トラック分のアーム回転角度が、内周から外周で一定になるための条件を以下に計算する。

サーボパターンは、磁化反転がディスク 2 の中心（スピンドル軸 C<sub>1</sub>）を通る直線上にあり、かつ、等角度で並ぶパターンである。したがって、このサーボパターン（磁化反転の線 M）から得られるパルス間隔に対応するディスク 2 上での距離 h は、スピンドル軸 C<sub>1</sub> からギャップ G までのトラック半径 r に比例している。すなわち第 15 図に示すように、該距離 h を、

$$h = k_1 \cdot r \quad \dots\dots\dots(1)$$

とおく。ただし、k<sub>1</sub> は定数である。ここで、ロータリーアクチュエータ 36 のアームが、アーム回転中心 C<sub>2</sub> を中心として 1 トラック分の角度 Δ

となる。この(3)、(4) 式の P<sub>1</sub> と P<sub>2</sub> の内積をとると、

$$P_1 \cdot P_2 = 1 \cdot 1 \cdot \cos((\pi/2) - \theta) = \sin \theta \quad \dots\dots(5)$$

となる。一方、(3)、(4) 式より、

$$P_1 \cdot P_2 = (x_0/r) \cdot (x_0/b) + (y_0/r) \cdot ((y_0 - a)/b) \\ = (1/rb)(x_0^2 + y_0^2 - ay_0) \quad \dots\dots\dots(6)$$

となる。ここで、交点の座標が(x<sub>0</sub>, y<sub>0</sub>) であるから、

$$\begin{cases} x_0^2 + y_0^2 = r^2 & \dots\dots\dots(7) \\ x_0^2 + (y_0 - a)^2 = b^2 & \dots\dots\dots(8) \end{cases}$$

となる。この(7) 式 + (8) 式より、

$$2x_0^2 + 2y_0^2 - 2ay_0 + a^2 = r^2 + b^2 \\ x_0^2 + y_0^2 - ay_0 = (r^2 + b^2 - a^2)/2 \quad \dots\dots(9)$$

となる。この(9) 式に上記(6) 式を代入すると、

$$P_1 \cdot P_2 = (r^2 + b^2 - a^2)/2rb \quad \dots\dots(10)$$

となり、この(10) 式を上記(5) 式に代入すると、

$$\sin \theta = (r^2 + b^2 - a^2)/2rb$$

$$\theta = \sin^{-1}[(r^2 + b^2 - a^2)/2rb] \quad \dots\dots(11)$$

が得られる。

すなわち、上記(11) 式より、

θ、だけ回転した時、上記記録再生ヘッド 30 が移動する距離を d とすると、

$$k_1 \cdot r = d \sin \theta$$

$$\sin \theta = (k_1/d) \cdot r \quad \dots\dots\dots(2)$$

となり、d が一定となる。すなわち、sin θ がディスク 2 の半径に比例する。

ここで、第 16 図に示すように、スピンドル軸 C<sub>1</sub> の座標を(0, 0)、ロータリーアクチュエータ 36 のアーム回転中心 C<sub>2</sub> の座標を(0, a)、トラック半径を r、スピンドル軸 C<sub>1</sub> からアーム回転中心 C<sub>2</sub> の軸間距離を a、アーム有効長を b とする。これらの条件の下で、トラッキングスキュー角が 0 になるようなオフセット角を θ とし、記録再生ヘッド 30 の位置の座標を(x<sub>0</sub>, y<sub>0</sub>)、スピンドル軸 C<sub>1</sub> から記録再生ヘッド 30 の位置に向かう単位ベクトルを P<sub>1</sub>、アーム回転中心 C<sub>2</sub> から記録再生ヘッド 30 の位置に向かう単位ベクトルを P<sub>2</sub> とすると、

$$P_1 = (x_0/r, y_0/r) \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$P_2 = (x_0/b, (y_0 - a)/b) \quad \dots\dots\dots(4)$$

$$\sin \theta = (1/2rb) \cdot (r^2 + b^2 - a^2)$$

$$= (r/2b) + (b^2 - a^2)/2rb \quad \dots\dots\dots(12)$$

この(12) 式に上記(2) 式を代入すると、

$$(k_1/d) \cdot r = (r/2b) + (b^2 - a^2)/2rb$$

$$(k_1/d) = (1/2b) + (b^2 - a^2)/2r^2b \quad \dots\dots\dots(3)$$

ここで、r によらずに d が一定となるためには、右辺第 2 項が 0、すなわち、

$$a = b$$

となる。

#### 〔発明の効果〕

本発明の磁気ディスク装置においては、ディスクから再生したトラッキング信号とクロック信号との位相比較結果に基づいて、トラッキング信号再生用のヘッドの位置を検出することで、このヘッドの正確なファイン位置情報を検出することができ、このファイン位置情報に応じてヘッド移動用のアクチュエータを制御することで、正確なセクタサーボが行えるようになる。また、本発明の磁気ディスクのトラッキング信号記録方法によれ

ば、ディスク上のクロックトラックに基準信号を記録し、再生された基準信号に基づいてトラッキング信号を発生し、磁気ヘッドを半径方向に直線移動させてトラッキング信号をディスク上に記録することで、簡単かつ短時間にトラッキング信号を記録することができるようになる。

#### 4. 図面の簡単な説明

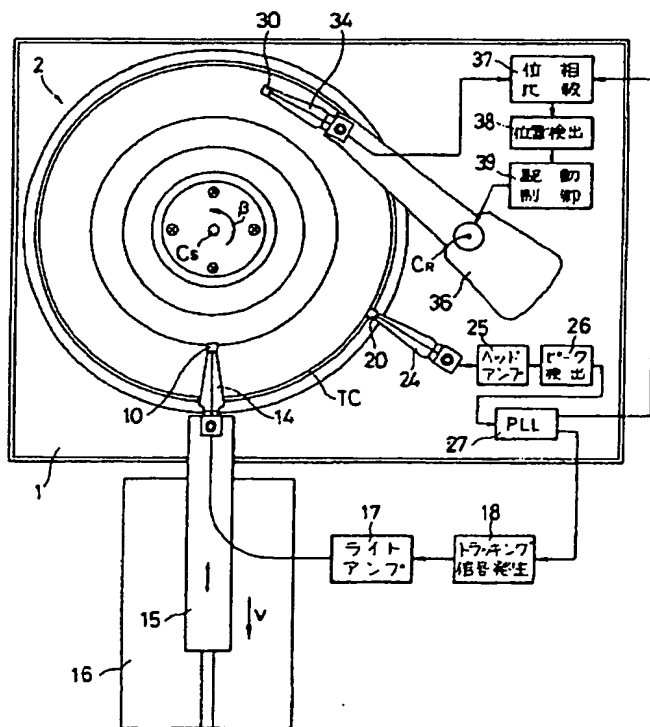
第1図は本実施例の磁気ディスク装置の概略構成を示す図、第2図は本実施例のトラッキング信号記録方法のフローチャート、第3図は本実施例のトラッキング信号記録方法によってトラッキング信号が記録されたディスクの正面図、第4図は記録再生ヘッドの外観図、第5図はディスクとロータリーアクチュエータとの関係を説明するための説明図、第6図はディスク内周部での1トラックピッチ分のギャップ移動量を模式的に示す模式図、第7図はディスク外周部での1トラックピッチ分のギャップ移動量を模式的に示す模式図、第8図は第6図、第7図を拡大してより一般化した拡大図、第9図は第8図を

更に模式化して1トラックピッチ内のギャップの移動状況を説明するのための模式図、第10図は第9図の各位置のギャップによる磁化反転パターンの再生パルス列を示すタイミングチャート、第11図はギャップからの再生パルスの時間と1トラックピッチ内のヘッド位置との関係を説明するための図、第12図は位相比較回路と位置検出回路の具体的な回路構成を示すブロック回路図、第13図は第12図に示す回路の各部のタイミングチャート、第14図はサーボゾーン、データゾーンを示す図、第15図はサーボパターンから得られるパルス間隔に対応するディスク上での距離を説明するための図、第16図はアーム有効長とアーム軸・スピンドル軸間距離とを等しくする必然性を説明するための図である。

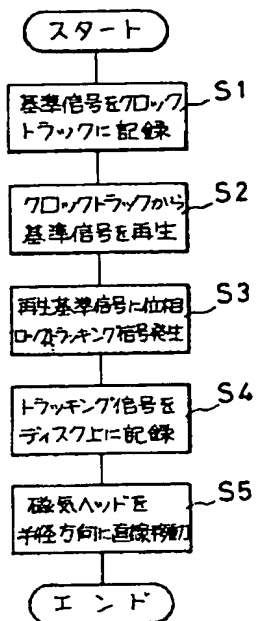
- 2 ..... ディスク  
10 ..... トラッキング信号記録用ヘッド  
16 ..... 直動ステージ付アクチュエータ  
18 ..... トラッキング信号発生回路  
20 ..... 固定ヘッド

- 30.....記録再生ヘッド  
36.....ロータリーアクチュエータ  
37.....位相比較回路  
38.....ヘッド位置検出回路  
39.....駆動制御回路  
TC.....クロックトラック  
Sc.....クロック信号  
Sr.....トラッキング信号

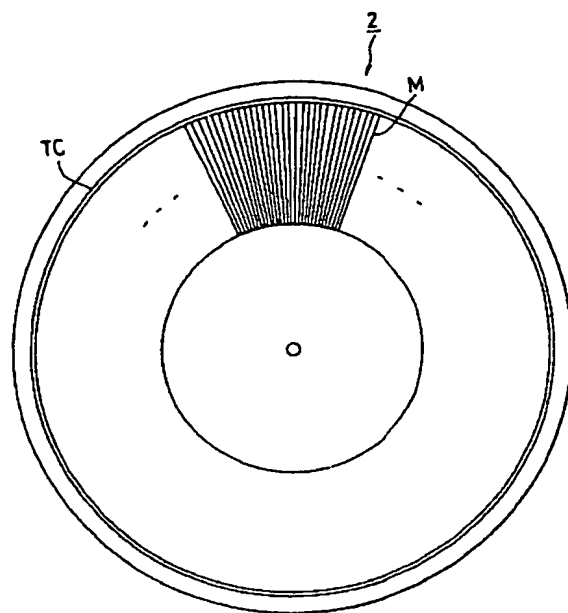
|         |         |
|---------|---------|
| 特許出願人   | ソニー株式会社 |
| 代理人 弁理士 | 小池 晃    |
| 同       | 田村 榮一   |
| 同       | 佐藤 勝    |



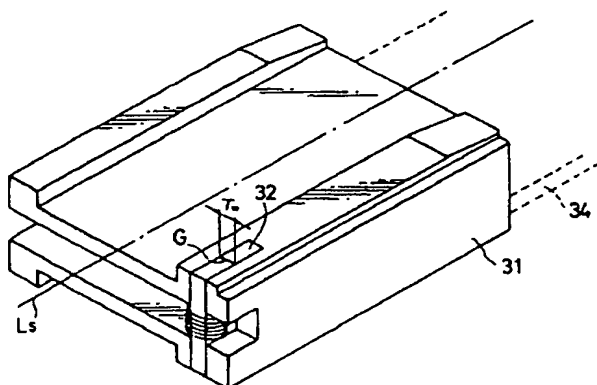
第 1 図



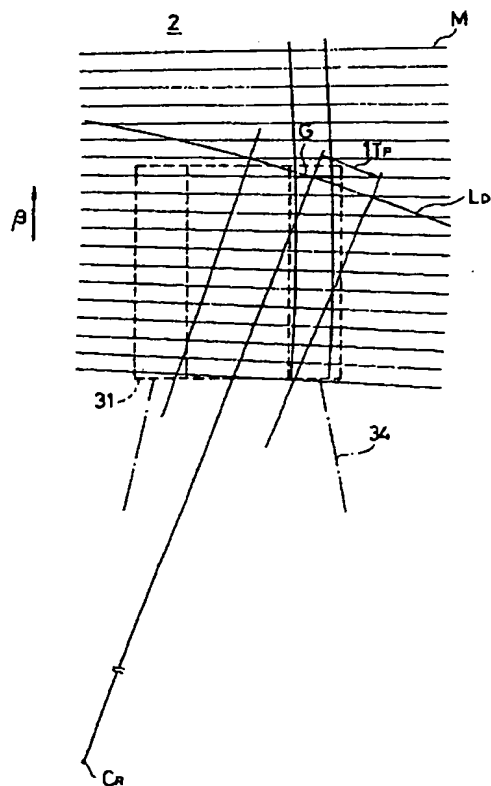
第 2 図



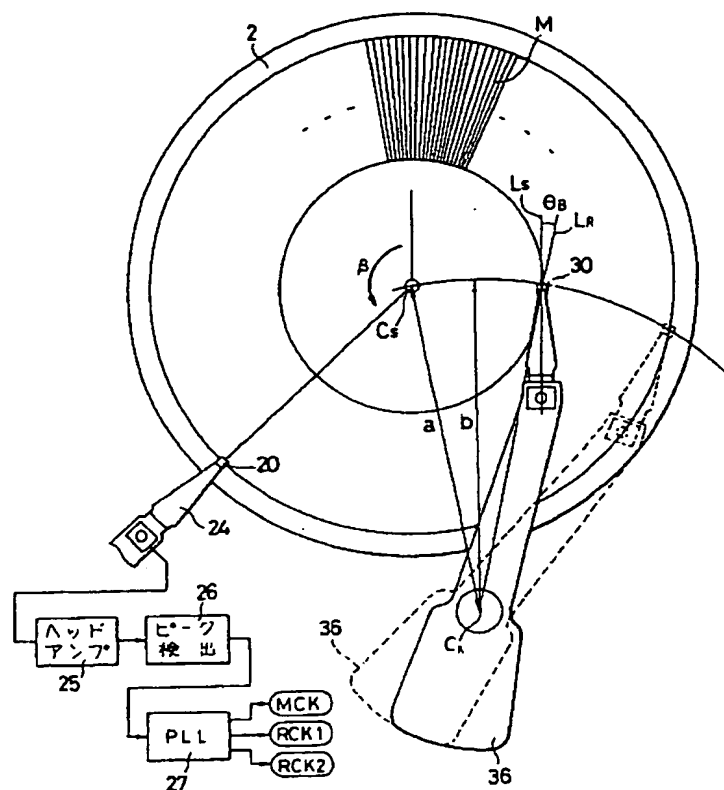
第 3 図



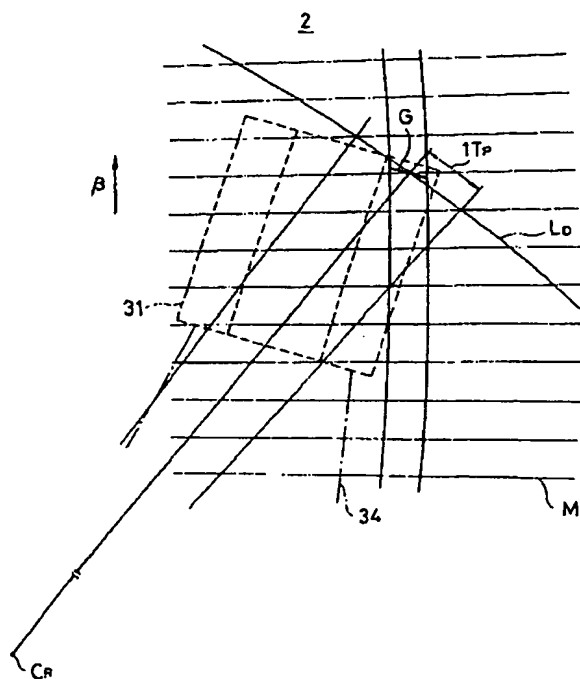
第 4 図



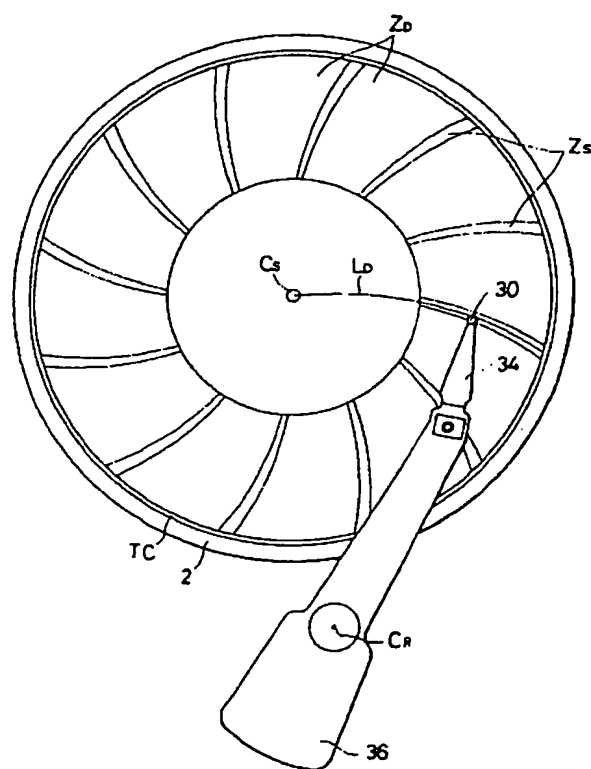
第 6 図



第 5 図

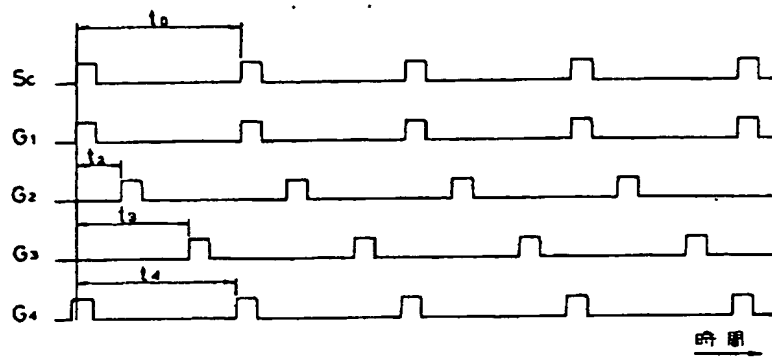


第 7 図

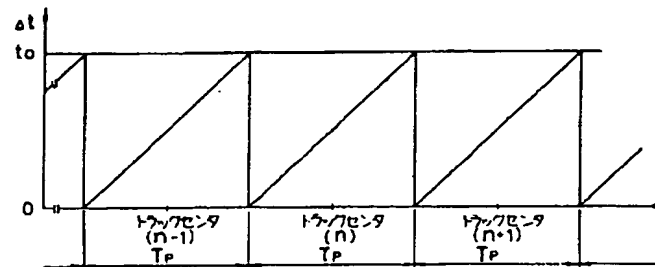


第 14 図

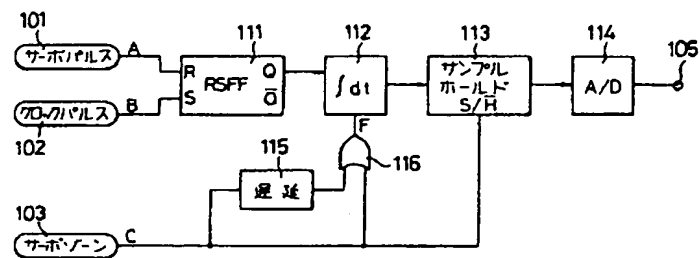




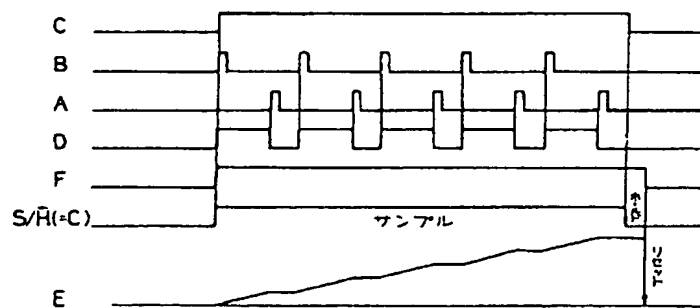
第10図



第11図

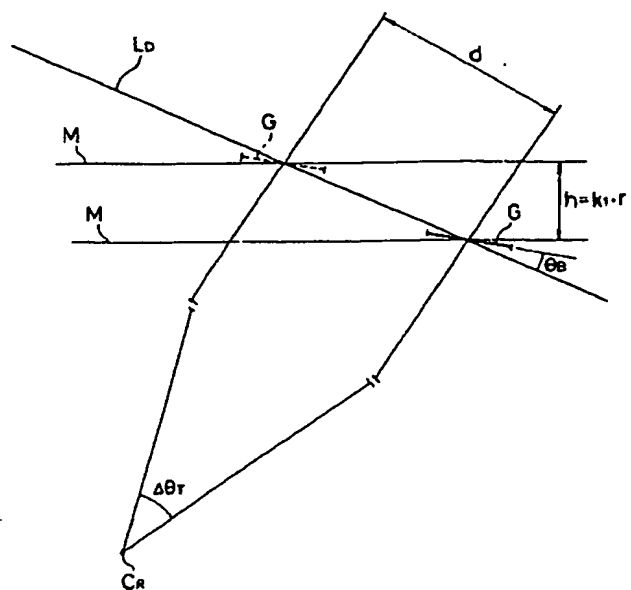


第12図

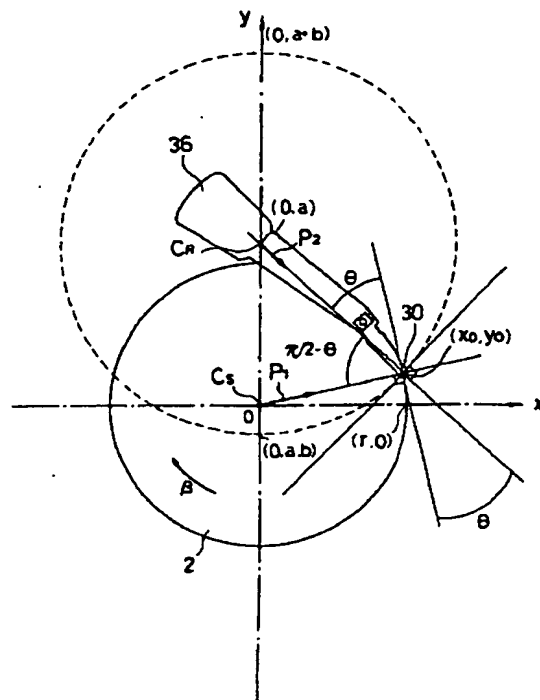


第13図





第 15 図



第 16 図

